

Aki-Santeri Sjögren

Arkkioffsetpainon osoitekirjoittimen hankinta

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Mediatekniikan koulutusohjelma

Insinöörityö

16.5.2014

Tekijä Otsikko	Aki-Santeri Sjögren Arkkioffsetpainon osoitekirjoittimen hankinta
Sivumäärä Aika	24 sivua + 1 liitettä 16.5.2014
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Mediatekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Graafinen tekniikka
Ohjaajat	Lehtori Merja Nieppola
<p>Insinööriyössä etsittiin keravalaisen arkkioffsetpainotalon tarpeisiin sopiva osoitteistus- ja numerointijärjestelmä. Työssä selvitettiin digitaalisen painamisen eri menetelmiä, jotka soveltuisivat parhaiten numeroinnin ja osoitteiden tuottamiseen.</p> <p>Useat digitaaliset painamismenetelmät soveltuvat personointiin eli osoitteistukseen ja numerointiin. Elektrofotografiassa eli lasertulostuksessa muodostetaan latentti kuva sähköisenä varauksuviona fotojohteiselle pinnalle. Sähkövarauksellisesti vastakkaismerkkiset väriainehiukkaset eli toonerit tarttuvat varatun latenttisen kuvan pinnalle, mistä ne siirtyvät edelleen tulostettavalle alustalle. Elektrofotografia ei kuitenkaan sovellu valmiiksi painetun materiaalin jälkiosoitteistukseen ja numerointiin, koska tulostettavalta materiaaalilta odotetaan hyvää tasaista ja ohutta pintaa. Inkjet- eli mustesuihkutulostuksessa käytetään nestemäistä mustetta. Nestemäinen muste pisaroidaan ja syötetään signaalin avulla tulostettavalle materiaalille. Yksittäiset pisarat muodostavat kuvan tulostettavalle pinnalle. Inkjet-tekniikassa painoalustana voidaan käyttää erimuotoisia ja -laatuisia materiaaleja.</p> <p>Insinööriyössä päädyttiin siihen, että arkkioffsetpaino tarvitsee inkjet-osoitetulostimen. Mustesuihkutulostimen vaatimuksia kartoitettiin painotalon henkilökunnan kautta ja omilla tutkimuksilla. Vaatimuksia selvitettyä pahimmaksi ongelmaksi osoittautui numeroinnin ja osoitteistuksen tulostaminen hakasnidontakoneessa, jossa arkki tulee luovutukseen takakansi päällimmäisenä. Osoitteistus onnistuu takakanteen, mutta juokseva numerointi oli tarkoitus saada etukanteen. Ratkaisuksi numeroinnissa ehdotettiin kääntölaitetta tai arkkiasemoinnin muuttamista. Ratkaisussa päädyttiin arkkiasemointimuutokseen. Vaatimuksista tehtiin luettelo osoitetulostimien vertailua varten.</p> <p>Osoitekirjoittimen hankintaa ajatellen työssä kartoitettiin maahantuojia, joihin otettiin yhteyttä vaatimusluettelon merkeissä. Vaatimuslistaan sopivista osoitetulostimista pyydettiin tarjous. Markkinoilta ei kuitenkaan löytynyt täysin vaatimuksiin sopivia tulostimia. Tulostimilta odotettiin täysin tehdasvalmistettua ratkaisua. Vertailuun otettiin kuitenkin mukaan mittatilausjärjestelmiä. Saaduista tarjouksista rakennettiin vertailutaulukko, jonka avulla löydettiin osoitetulostin. Valittu järjestelmä esitettiin painotalolle ja painotalossa päädyttiin tulostimen investointiin.</p>	
Avainsanat	digitaalinen tulostus, personointi, osoitteistus, osoitekirjoitin, inkjet

Author Title	Aki-Santeri Sjögren Sheetfed offset printing house acquisition of addressing printer
Number of Pages Date	24 pages + 1 appendices 16 May 2014
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Media Technology
Specialisation option	Graphic Technology
Instructors	Merja Nieppola, Lecturer
<p>The aim of this thesis was to establish an addressing and numbering system for a sheetfed offset printing house based in Kerava, Finland. The various methods used in digital printing were investigated to determine which would be best suited for the client's numbering and addressing needs.</p> <p>Several digital printing methods are suited for personalization, i.e. addressing and numbering. In electrophotography (also known as laser printing), a latent image is created on a photoconductive surface as an electric charge pattern. Colour particles with opposing electric charge known as toners grip on the surface of the latent picture, from where they move onto the printable surface. Electrophotography is not, however, suited for addressing and numbering of ready printed materials because the surface of the material that is to be printed needs to be even and thin. In inkjet printing, liquid ink is used. Droplets of ink are fed onto the material that is to be printed by means of a signal. The droplets of ink create an image onto the surface. In the inkjet technology, a range of materials of varying shape and quality can be used as the printing surface.</p> <p>Based on this thesis, the sheet offset printing house needs an addressing printer that uses inkjet technology. The requirements for this inkjet printer were analyzed by interviewing the staff of the printing house and based on research. During the research, the main problem turned out to be numbering and addressing when a stapling machine is used, which releases the sheets the back cover on top. Addressing can be applied on the back cover but the numbering needs to be printed on the front cover. A turning device or changing the imposition of the sheets were suggested as a solution, of which the latter was accepted for further development. A list was prepared of the requirements for comparing addressing printers.</p> <p>Importers were contacted to discuss the list of requirements to prepare for the acquisition of the addressing printer. Quotations were requested for the printers that met the requirements listed. However, none of the printers on the market met all of the set requirements. While the aim was to find a fully factory-made solution, customized systems were also included in the comparison. A comparison table was created out of the offers received, based on which addressing printer was chosen. The system was introduced to the printing house, which decided to acquire an addressing printer.</p>	
Keywords	digital printing, personalization, addressing, address printer, inkjet

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Hankintatutkimuksen taustaa	1
3	Osoitteiden digitaalinen painaminen	3
4	Järjestelmän vaatimukset	7
	4.1 Ehtojen tekninen määrittely	7
	4.2 Osoitetuotannon vaatimukset kirjoittimelta	9
	4.3 Numeroinnin vaatimukset kirjoittimelta	16
	4.4 Numerointi- ja osoitetuotannon integraation vaatimukset	19
5	Järjestelmän valinta	19
6	Yhteenveto	22
	Lähteet	24
	Liitteet	
	Liite 1. Osoitekirjoittimien vertailutaulukko	

1 Johdanto

Insinööriyön tarkoituksena on löytää arkkioffsetpainolle sopiva osoitteistus- ja numerointijärjestelmä ja sulauttaa laite eri sitomolaitteiden inline- ja offline-tuotantoon. Työssä otetaan huomioon sitomolaitteiden käytännön periaatteet, jotta osoitteistusjärjestelmä toimisi monitoimisesti eri tuotantolaitteiden rinnalla. Kartoitan mahdollisia osoitteistusvaihtoehtoja kirjapainon tuotantoon. Tutkimuksen avulla on tarkoitus saada aikaan mahdollisimman toimiva modulaarinen osoitekirjoitinjärjestelmä, joka täyttäisi yrityksen tuotannolliset vaatimukset yrityksen sitomovälineisiin. Työssä selvitetään erilaisten osoitelaitteiden tarjontaa. Lähestyn myös teknisestä näkökulmasta eri laitteiden tulostusmenetelmiä ja perehdyn laitekonaisuuden soveltuvuuteen ja epäkäytännöllisyyteen eri tuotannoissa. Työn perusteella voidaan arvioida osoitekirjoittimen teknistä ja taloudellista soveltuvuutta eri painotöissä sekä kirjoittimen vaatimuksia prosessissa.

2 Hankintatutkimuksen taustaa

Insinööriyön asiakas oli arkkioffsetpaino, joka aloitti toimintansa vuonna 1968 Keravan Saviolla. Painotuotteet tehtiin silloisella kohopainotekniikalla. Kuvalaatat ja linorivit teetettiin alihankintana, koska kuumavalukoneet puuttuivat. Toiminta oli hyvin pienimuotoista, ja keskittyminen pienpainotuotteisiin oli pääasiallinen tarkoitus. Pienpainotuotteita olivat muun muassa etiketit, pienlomakesarjat, tarrapainatus ja stanssaus. Kehityksen myötä yritys siirtyi offsetpainotekniikkaan, mutta reprotyöt hankittiin edelleen alihankkijalta. Yrityksen kehittyessä omistajat katsoivat parhaaksi laajentaa toimintaa repro- ja sitomolaittehankinnoilla. Toiminnan laajetessa tilat tulivat kolmikerroksisessa rakennuksessa ahtaaksi. 1990-luvun laman myötä kirjapaino sai tilaisuuden hankkia edullisesti nykyaikaista toimitilaa. Uusiin toimitiloihin siirryttäessä reprottekniikka muuttui merkittävästi CompEdit-valoladontatekniikasta ctf-tekniikkaan eli computer-to-film-tekniikkaan. Ctf-menetelmässä kuvamateriaali tulostetiin tietokoneelta filmille, minkä jälkeen filmikuva valotettiin valotusraamilla painolevylle. Vuonna 1998 yritys siirtyi käyttämään ctp-menetelmää, eli coputer-to-plate-tekniikkaa. Ctp-menetelmässä kuvamateriaali tulostetaan suoraan painolevylle, jolloin

filmi jää tuotannosta täysin pois. Nykyään paino valmistaa kaikkia arkkipainotuotteita. (1.)

Yrityksen osoitekirjoittimen investointitarve lähti alun perin käyntiin tarpeesta saada yritykseen uudempaa tekniikkaa sisältävä numerointikone, joka pystyisi numeroimaan suuria määriä lomakkeita, lippuja, ohjekirjoja ja tutkimuslehtiä. Samalla painotalo etsi osoitekirjoitinjärjestelmää kattamaan suuremman jalostusasteen. Osoitejärjestelmän avulla painotalo olisi riippumattomampi alihankkijoista. Muina näkökantoina osoitekirjoittimen hankintatutkimuksen aloittamiseen vaikuttivat laadun parantaminen, tuotantoprosessin nopeuttaminen ja kustannukset.

Aiemmin juokseva numerointi painettiin yli kahdeksan sivun lehtiin jo ennen varsinaista arkinkeräystä ja hakasnidontaa. Työt olivat kuitenkin hyvin herkkiä virheille, koska numerointi oli painettu jo ennen arkkien keräystä, stiftausta ja kolmikantaleikkausta. Hakasnidontakoneen arkinkeräysyksiköt saattoivat helposti pudottaa numeroituja arkkeja keräysketjun ohi. Toinen mahdollisuus oli, että keräysyksikkö voi välillisesti ottaa kaksoisarkkeja, joista toinen numero putosi pois. Nämä molemmat arkinkeräysyksikön virheet tapahtuvat hyvin helposti, jos paperi oli neliömassaltaan alhainen. Vaikka arkkikontrollit havaitsivat puuttuvan arkin, on juokseva numerointi jo virheellinen. Arkinkeräysyksikön lisäksi virheitä tapahtui usein optisessa tarkastus-, nidonta- ja leikkuuvaiheessa. Numerointi saattoi olla myös virheellinen jo painatuksessa. Vanha numerointimenetelmä perustui kohopainatustekniikkaan, jossa arkit ajettiin offsetpainokoneen läpi. Painajalla oli suuri työ pitää vanhalla järjestelmällä mahdollisimman tasalaatuista mustaa. Työt saattoivat olla painoteknisesti ja määrällisesti hyvin haastavia, jolloin painokoneen hoitajalla saattoi vierähtää useampi päivä yksinomaan numeroinnin parissa.

Koko prosessissa aina painatuksesta jälkikäsittelyyn oli erittäin paljon mahdollisuuksia juoksevan numeroinnin virheisiin. Numerointi oli prosessina kokonaisuudessaan hyvin aikaa vievää ja siten myös taloudellisesti kannattamatonta. Painotalon toivomuksena olikin nopeuttaa prosessia, vähentää tuotannossa tapahtuvia juoksevan numeroinnin virheitä, parantaa painolaatua ja ennen kaikkea saattaa suuret numerointimäärät taloudellisesti kannattavammiksi.

Juoksevan numeroinnin laatuvaatimukset olivat myös hyvin korkeat. Asiakkaat vaativat numeroinnilta tarkkaa kohdistusta, suurta fontin pistekokoa, erittäin mustaa väriä ja ennen kaikkea virheetöntä juoksevaa numerointia. Paperin ominaisuudet ja kustannukset olivat myös tärkeä kriteeri, koska paperilta vaadittiin painotalon jälkeenkin hyviä jälkikäsittelyominaisuuksia.

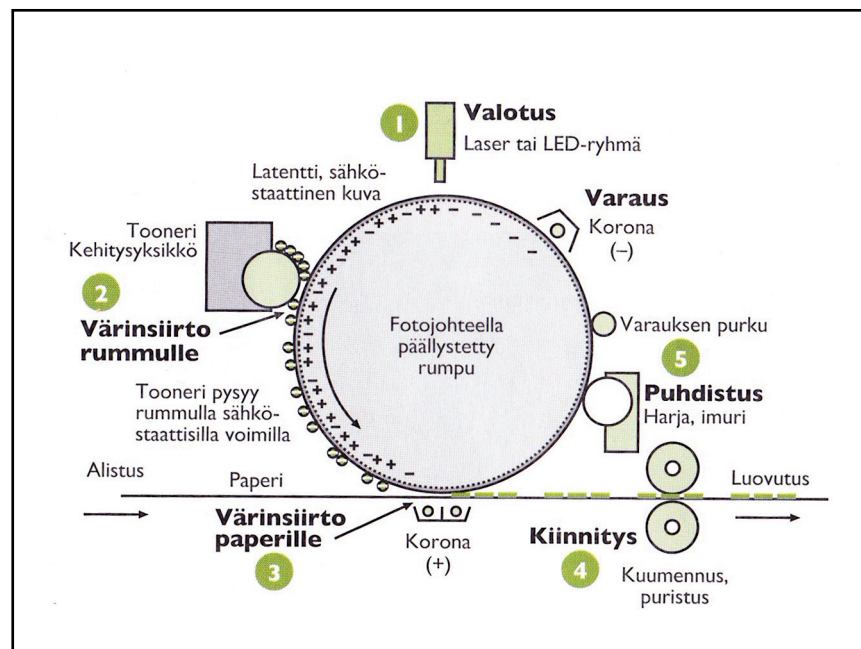
Yritys harkitsi kokonaisen numerointityön siirtämistä digipainokoneille, mutta vastaan tulivat liian suuret painosmäärät, paperin ominaisuudet, kustannukset ja asiakkaiden vaatimukset. Yrityksen digipainokoneiden painotekniikkana käytetty elektrofotografia sai aikaan myös paperin liiallista sähköistymistä, mikä tuotti jo sellaisenaan jälkikäsittelyongelmia sekä painossa että asiakkaalla. (1.)

Ongelman ratkaisuun ehdotukseni oli osoitekirjoitin, joka korvaisi vanhan kohopainatus-numerointitekniikan uudella mustesuihkutekniikalla. Samalla yritykselle avautuisi tuotantoon personointimahdollisuus eli henkilökohtainen nimellinen osoitteistus. Painotalo antoi tehtäväksi selvittää sopiva järjestelmä, joka sisältäisi personointi- ja numerointituotannon.

3 Osoitteiden digitaalinen painaminen

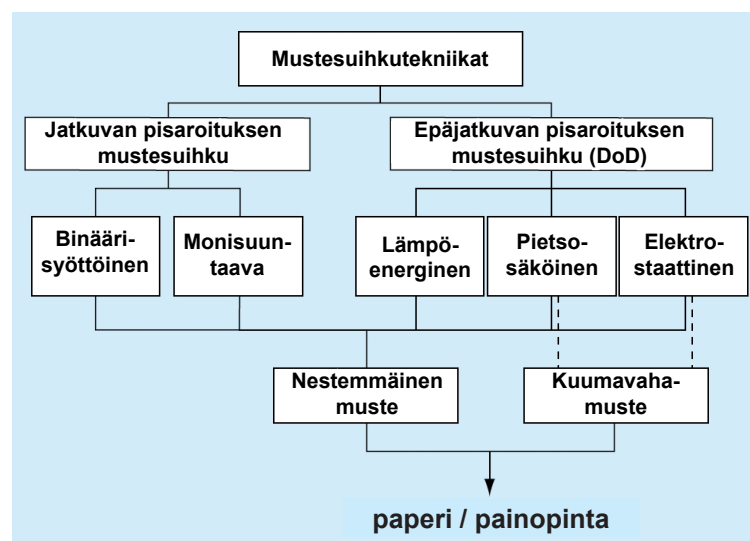
Digitaalisen painamisen menetelmiä on useita. Osalla järjestelmistä voi personoida, osa taas on rakennettu staattiseen painamiseen eli pelkkään kopioimiseen. Jotkin digipainokoneet pystyvät painamaan uusia versioita samasta työstä peräjälkeen ja toiset taas kokonaan erilaisia, yksittäiselle asiakkaalle räätälöityjä. Yleisesti ottaen vaihtuvan tiedon digipainotekniikat kuuluvat NIP- eli non-impact-painotekniikan alueeseen. NIP-tekniikassa ei siis tarvita erillistä painolevyä synnyttämään tuotteeseen painojälkeä, vaan väri siirtyy paperiin ilman puristusta. Kaksi eniten osoitteiden ja vaihtuvan tiedon tulostamiseen käytettyä menetelmää ovat elektrofotografia (lasertulostus) ja inkjet- eli mustesuihkutulostus. (2, s. 94.)

Elektrofotografiassa eli lasertulostuksessa muodostetaan latentti eli näkymätön kuva valottamalla sähköisenä varauksena fotojohteiselle pinnalle. Fotojohteinen pinta on varattu siirtokoronalla joko negatiiviseksi tai positiiviseksi. Latentin kuvakohdan varaukset ovat vastakkaismerkkisesti varattu väriainehiukkasten kanssa, jolloin väriainehiukkaset tarttuvat kuvakohtiin. Kuvan muodostaneet värihiukkaset eli toonerit siirretään sähkökentän avulla välikuljettimeen tai suoraan painopinnalle. Painopinnalle siirtynyt väri kiinnitetään fuuserissa lämmöllä tai puristuksella. Värintsiirron jälkeen fotojohteiseen pintaan jäänneet värihiukkaset puhdistetaan pois sähköstaattisesti tai magneettiharjoin. Fotojohde varataan toisella koronalla, ja latentti kuva kehitetään uudelleen laserilla tai LED-valoilla (kuva 1). Näin jokaisella tulostuskierroksella muodostetaan uusi pinta, mikä mahdollistaa elektrofotografisessa digipainokoneessa vaihtuvan tiedon painamisen. Elektrofotografia ei kuitenkaan sovellu valmiiksi painettujen tuotteiden osoitteistukseen, koska värintsiirrossa tuotteen täytyy olla mahdollisimman tasainen. Lisäksi suuret painosmäärät eivät ole kustannustehokkaita elektrofotografisella tulostustekniikalla. (2, s. 97.)



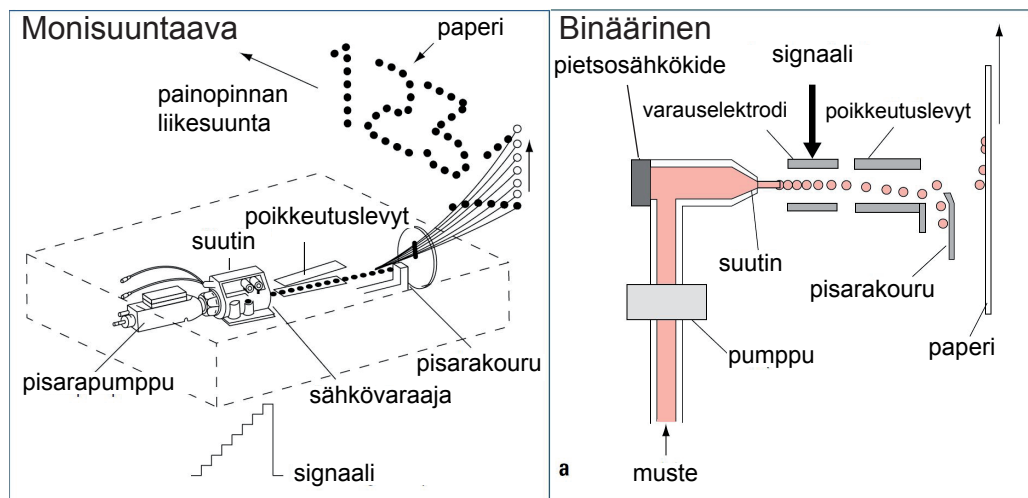
Kuva 1. Elektrofotografian tulostusperiaate (2, s. 95).

Mustesuihkutulostus ei edellytä laisinkaan kontaktia painoalustan ja kuvapinnan välillä. Sen ansiosta tulostus onnistuu erimuotoisiin ja -laatuisiin materiaaleihin. Mustesuihkua käytetäänkin suurissa osoitetulostusmäärissä. Inkjet- eli mustesuihkutekniikka jakautuu kahteen tekniikkaan, jatkuvan ja epäjatkuvan (DoD) pisaroituksen menetelmään (kuva 2). Molemmissa menetelmissä kuitenkin tulostettava kuvasignaali lähetetään digitaalisena suoraan tulostuskärkeen, jossa muste muutetaan pisaraksi ja lähetetään kohti tulostettavaa pintaa. (2, s. 98–99.)



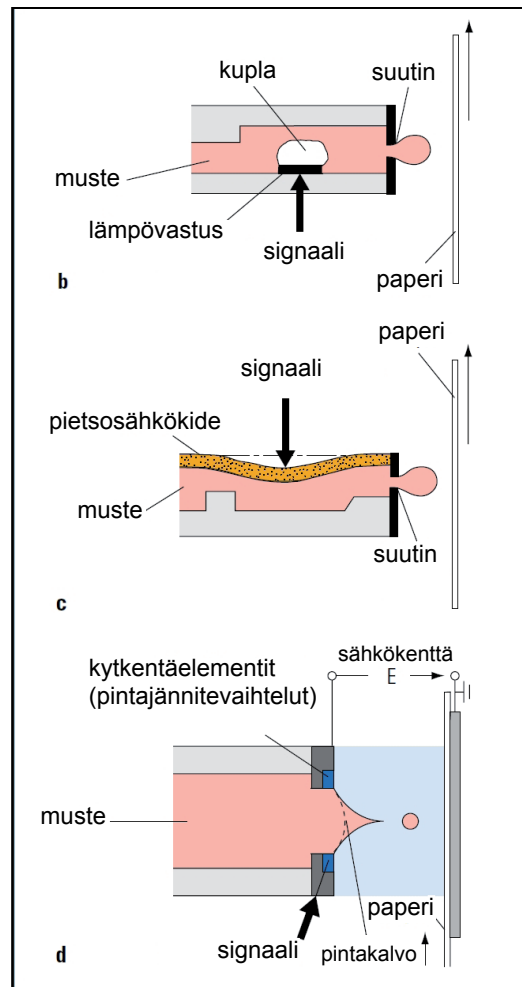
Kuva 2. Inkjet- eli mustesuihku tulostustekniikat (3, s. 711).

Jatkuvassa pisaroituksessa pisaravirtausta tuotetaan säännöllisesti ja vain osa pienistä mustepisaroista suunnataan kohti tulostuspintaa. Jatkuvasyötteinen menetelmä voidaan jakaa vielä kahteen muunnelmaan, binääriseen eli on-off-syöttöiseen ja monisuuntaavaan (kuva 3). Binäärisessä menetelmässä pisaralla on joko sähköinen varaustila tai varaamaton. Varaamattomana pisara poikkeutetaan tulostuspinnalle, kun taas sähköisesti varattuna pisarat siirtyvät pisarakouruun ja takaisin tulostimen värisäiliöön (3, s. 711). Monisuuntaavassa tulostuspäässä jokaisella mustepisaralla on erilainen varaus. Varatut pisarat taivutetaan sähkökentän avulla eri liikesuuntiin, jolloin ne asettuvat painatusalustalle eri paikkoihin (3, s. 712).



Kuva 3. Monisuuntaava ja binäärinen tulostustekniikka (3, s. 712, 717).

Epäjatkuvan pisaroituksen menetelmä eli toisin sanoen DoD (drop-on-demand) -menetelmä määrittää yksittäisen pisaran tavasta muodostua. Epäjatkuvassa pisaroituksessa mustepisara tuotetaan silloin, kun kuvan synnyttämiseen tarvitaan pisara. Epäjatkuvasyötteinen voidaan jakaa vielä kolmeen muunnelmaan, lämpöenergiseen (thermal), pietsosähköiseen ja elektrostaattiseen (3, s. 712). Lämpöenergiaan perustuvan inkjet-tulostimen pisara muodostuu, kun lämpövastus kuumentaa mustetta niin pitkään, kunnes se höyrystyy. Höyrystyneestä musteesta muodostuu kupla, joka synnyttää painetta mustekammioon, jolloin tietty määrä mustetta ruiskuaa pisarana ulos suuttimesta. Inkjet-menetelmän tulostimia kutsutaan myös toiselta nimeltä kuplamustetulostimeksi, joka johtaa nimensä tulostinkärjen säiliössä syntyvästä höyrykuplasta. Pietsomustesuihkutulostimessa pisara muodostetaan painevärähtelyllä, jossa pietsosähköisen materiaalikiteen muodonmuutos pienentää mustekammion tilavuutta. Mustekammion pienentyminen synnyttää paineaallon, joka laajentaa mustepisaran ulos suuttimen kärjestä. (4, s. 10.) Elektrostaattisten mustesuihkumenetelmien yhteinen yhdistävä tekijä on se, että mustesuihkukärjen ja painopinnan välillä on sähkökenttä. Sähkökentän tehtävänä on pitää muste tulostimen kärjessä roikkumassa pintajännityksen avulla. Kuvasignaali heikentää sähkökentän ja musteen pintajännityksen välistä eroa. Kun ero kasvaa riittävän suureksi, pintajännitys rikkoontuu ja mustepisara tippuu suuttimesta. (3, s. 712, 713.) Kuvasta 4 näkee kolmen eri menetelmän tekniikat.



Kuva 4. Kupla-, pietso- ja elektrostaattinen tulostustekniikka (3, s. 712).

4 Osoitekirjoittimen vaatimukset

4.1 Ehtojen tekninen määrittely

Osoitekirjoittimen vaatimukset haluttiin jakaa kolmeen osaan: osoitetuotantoon, numerointiin ja niiden välisiin integraatiovaatimuksiin. Ihanteellisen järjestelmän rakenteesta koottiin 28 vaatimusta, joista koottiin yhtenäinen luettelo (kuva 5). Sen avulla voitiin edellyttää osoitekirjoittimien valmistajilta järjestelmiä, jotka eniten vastasivat painon kriteerejä. Neljältä eri laitteiden maahantuojalta pyydettiin tarjous luettelon edellyttämillä velvoitteilla.

Vaatimukset	
1	Kirjoituspäällä on oma kirjoituspöytä.
2	Osoitejärjestelmä on ns. offline-järjestelmä, joka pystyisi tarvittaessa muuttumaan myös inline-järjestelmäksi.
3	Jos mahdollista, kirjoituspöydän saa myös irrotettua erilleen alistus- ja luovutuspöydästä.
4	Kirjoituspöydän korkeutta voidaan säätää erikseen.
5	Kirjoituspöydän tason korkeudensäätö: minimikorkeus vähintään 68 cm ja maksimikorkeus 86 cm.
6	Kirjoituspöydän leveys saa olla korkeintaan 80,5 cm.
7	Kirjoituspöydän pituus (hinnasuunta) enintään 130 cm.
8	Alistus on arkkisyöttöinen.
9	Alistus eli syöttö tapahtuu imualisteisesti.
10	Järjestelmällä on pystyttävä ajamaan vähintään A3-formaattia.
11	Alistuksessa on kaksoisarkin laukaisu.
12	Tulostuspöydän tavallisten hihnojen lisäksi 1–2 imuhihnaa.
13	Kirjoituspäätä on pystyttävä liikuttamaan x-suunnassa ja nostamaan y-suunnassa kirjoituspöydällä.
14	Vähintään 1,2 cm paksun tuotteen on pystyttävä kulkemaan kirjoituspään alta.
15	Kirjoituspään on oltava Thermal Drop on Demand InkJet.
16	Kirjoituspään on oltava vaihdettava kasettityyppinen.
17	Kirjoituspäässä on vähintään kolme kasettia.
18	On pystyttävä tulostamaan lakkapinnoille sekä UV-lakkapinnoille (käyttämällä vaikka erilaista mustetta).
19	Kirjoituspään on pystyttävä vähintään 300 × 300 dpi:n tarkkuudella tulostamaan 60 m/min
20	Tulostusohjelmisto pystyy hakemaan kirjoitettavat tiedot tietokannasta.
21	Ohjelmiston pystyttävä tunnistamaan postierottelu (kimputus), Eli erottaa tietokannassa tehdyn postierottelumerkin, kuten *-merkki tai vastaava.
22	Luovutuspöytä erottelee arkit postierittelymerkinnän avulla.
23	Postierottelu tapahtuu vaikka luovutuspöydän nopeuden hetkellisenä muutoksena tai muulla erottelevalla tavalla.
24	Luovutuspöytä on vähintään hihnaluovutteinen.
25	Alistus-, kirjoitus- ja luovutuspöydän nopeudensäätö on portaaton.
26	Nopea huoltopalvelu.
27	Nopea mustekasettien ja varaosien toimitus.
28	Järjestelmällä takuu aika vähintään vuosi.

Kuva 5. Ihanteellisen osoitekirjoittimen vaatimukset.

Saaduista tarjouksista rakennettiin yhtenäinen vertailutaulukko, liitteessä 1. Vertailutaulukon avulla voidaan helposti havainnoida painon kriteereihin sopivin järjestelmä. Yhden ehdon lunastaneen järjestelmän solu taulukossa on muutettu taustaltaan vihreäksi, kun taas huonosti lunastettu ehto näkyy punaisena. Puoliksi täyttyvät vaatimukset on värjätty keltaiseksi. Puoliksi täyttyviä vaatimuksia esimerkiksi erilliset modifiointia vaativat järjestelyt.

4.2 Osoitetuotannon vaatimukset kirjoittimelta

Painotalo halusi, että osoitekirjoitin on suunniteltu arkkioffsettuotantokäyttöön. Järjestelmän täytyy olla valmiina tulostamaan osoitteita kaikenlaisiin arkkimateriaaleihin, joita ovat muun muassa kirjekuoret, kortit, kirjat ja lehdet. Osoitekirjoitin haluttiin rajata ainoastaan mustesuihkutulostukseen, koska elektrofotografiset järjestelmät eivät pysy erikseen tulostamaan osoitteita arkkioffsetpainotalon valmiiksi painettuihin tuotteisiin. Toimittajien osoitejärjestelmien suuren tarjonnan vuoksi järjestelmä haluttiin rajata arkkisyötteiseksi, koska rainajärjestelmän mukauttaminen arkkipainoon olisi harkitsematonta. Arkkisyötteinen alustusyksikkö mahdollistaisi enemmän säätömahdollisuuksia arkkioffsetpainon laajaan materiaaliskaalaan.

Järjestelmältä vaaditaan myös verrattain nopeaa takaisinmaksuaikaa, eli investoinnin hankintamenot katetaan hyvin nopeasti järjestelmän tuottamien nettotuottojen perusteella. Nopean tahdin takaisinmaksuajassa ei tarvitse ottaa huomioon korkokantaa, ja siten järjestelmästä syntynyt inflaatio on mitätön. Lyhyt takaisinmaksuaika vähentää sellaisenaan jo korko-ongelman vaikutusta.

Kirjapainon osoitetyöt ovat hyvin suuripainoksisia, mikä tuo vaatimuksia myös postin taholta. Yksi tärkeimmistä vaatimuksista on suurien lähetyksien yksiköinti ja erälajittelu eli kimputus. Järjestelmän täytyy osata tunnistaa erälajittelu ja yksiköinti, jotta postijakelu pystyy erottelmaan työt omille postialueille ja postitoimipisteille, eli kimputuksen

on tarkoitus vähentää lähetysten lajittelua yksitellen. Postijakeluyrityksen oma lajittelu toimii automaattisesti, kun osoitteistuksen yhteydessä tehty erälajittelu on asianmukainen. Postijakeluyrityksen käytössä on postinumeron ja katujen aakkos- ja numerojärjestykseen perustuva lajitteluprosessi. Aakkoslajittelu tehostaa kirjeiden, lehtien ja markkinointilähetysten perille toimitusta erissä, joiden lähetykset voidaan kimputtaa postinumero- tai jakelutoimipaikkakohtaisesti. Oikein kimplutetut lähetyserät nopeuttavat lajittelua ja varmistavat palvelulupauksen toteutumista. (5.)

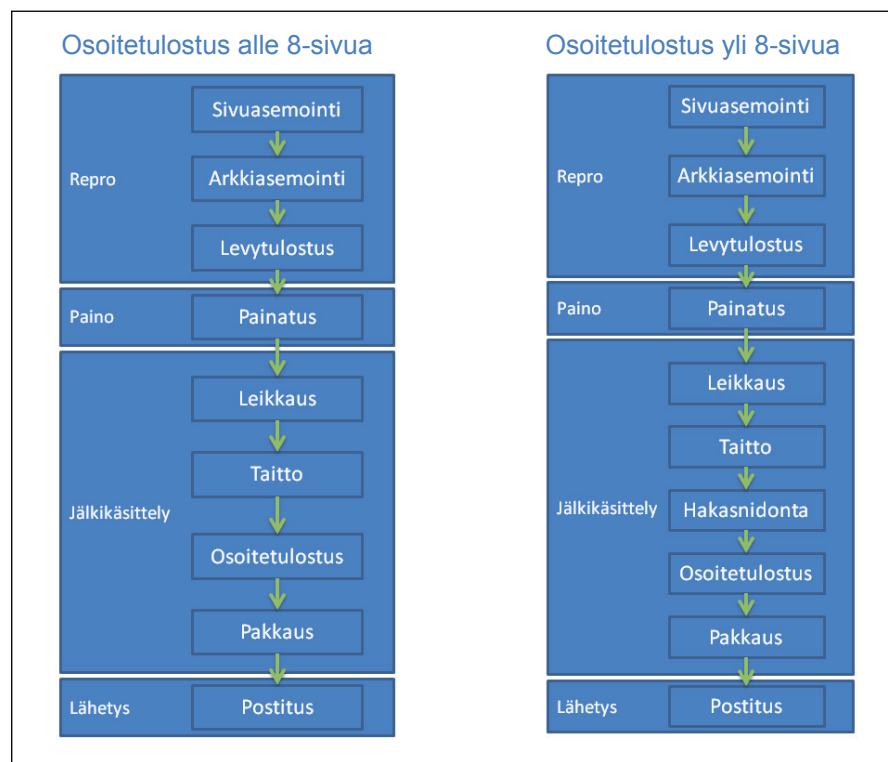
Osoitekirjoittimen ohjelmistolta edellytetään riittävää erälajittelun tunnistamista, mikä ohjaa järjestelmän tekemään selkeän yksilöllisen erän. Tämän ansiosta käsittelijä pystyy erottamaan luovutuksessa tulevat erät ja siten tekemään koneelliseen lajitteluun soveltuvan kimpun. Postijakeluyrityksen uudelleen eritellyssä tietokannassa on siis erälajittelumerkkejä, jotka osoitekirjoittimen ohjelmiston on tunnistettava tietystä sarakkeesta. Tällaisia ovat muun muassa ”#” ja ”;”.

Kirjapainon vaatimuksissa luovutuspöydän tavasta tehdä erälajittelu ei ollut kovin suuria toivomuksia. Vaatimuksena oli ainoastaan, että lajittelu tapahtuu selkeästi, jotta vastaanottaja havaitsee erät ja että luovutus tapahtuisi hihnaluovutteisesti. Ehdotuksena oli, että erottelu tapahtuu luovutuspöydän nopeuden hetkellisenä muutoksena.

Arkkioffsetpainon parhaana puolena on sen laaja mahdollisuus painaa eri paperilaaduille. Laajan materiaalin myötä asiakkaiden on myös mahdollista vaatia painolta erilaisia painotuotteita, joihin tulee myös osoitteet. Töihin liittyy erilaisia jälkikäsittelyvaiheita kuten liimanidontaa, hakasnidontaa tai ei mitään sidontamenetelmää. Osoitejärjestelmää ei siis kannattasittoa pysyvästi mihinkään sitomolaitteeseen, vaan järjestelmä toimii otollisesti offline-järjestelmänä eli itsenäisenä tuotantokoneena. Paras mahdollinen hyöty saataisiin, kun osoitekirjoitin olisi hybridi eli offline-ja inline-järjestelmän sekoitus. Laite olisi tässä tapauksessa mahdollista liittää väliaikaisesti toiseen tuotantolaitteeseen ajon ajaksi. Näin mahdollistettaisiin taloudellisempi hyöty osoite- ja numerointiprosessissa.

Modulaarisen järjestelmän täytyy sopeutua eri tuotantokoneiden jatkeeksi. Kuvasta 6

näkee, kuinka osoitekirjoitin sijoittuu tuotantoprosessissa. Modulaarisuus tuo haasteita muun muassa nopeuden synkronoinnissa eri tuotantokoneilla. Paras ratkaisu olisi hihna-anturi, joka lukisi tuotantolaitteiden nopeuden ja siten synkronoisi automaattisesti osoitekirjoittimen hihnanopeuden. Anturille ei kuitenkaan löytynyt paikkaa jokaisesta tuotantolaitteesta, koska koneiston suojakuvut estävät asentamisen. Myös tuotantokoneiden ahtaus tuo ongelmia anturin asentamiseen. Helpoin ratkaisu tuotantolaitteiden nopeuden synkronointiin oli vaatia alistus-, kirjoitus- ja luovutuspöydältä omaa erillistä portaattonta säädintä. Näin nopeutta voi säätää halutessaan jokaisessa yksikössä erikseen, mikä tuo joustavuutta sekä inline- että offline-tuotantoon.



Kuva 6. Osoitetuotteen prosessikaavio (1).

Arkkioffsetpainon laaja tuotantokirjo tuo myös haasteita osoitekirjoittimen kirjoituspään rakenteelle. Kirjoituspäätä on muun muassa kyettävä siirtämään pysty- ja sivuttaissuunnassa, jotta esimerkiksi liimanidottu kirja kulkisi alta. Vaatimuksena oli, että vähintään 1,2 cm paksun tuotteen on pystyttävä kulkemaan kirjoituspään läpi. Sivuttaissuunnan säätö mahdollistaa osoitealueen karkean säädön. Jos kirjoituspäällä ei olisi sivuttaissuunnan säätömahdollisuutta, kaikki osoitteistettavat työt tehtäisiin tällöin kirjoituspään ehdoilla.

Tuotantovälineiden erilainen arkinsyöttö inline-tuotannossa ja kirjapainon tuotekirjo tarvitsevat lähes poikkeuksetta kirjoituspäältä sivuttaisuunnan säätömahdollisuuden.

Offline-tuotannossa vaaditaan, että alistus toimii vähintään imualisteisesti. Yleisin menetelmä osoitekirjoittimissa on, että imualisteisen lisäksi on myös kitka-alistus. Syötön yhteydessä toimii sekä kitka että imu, jolloin saadaan paras mahdollinen tartuntapinta tuotteeseen. Tämä mahdollistaa paksunkin tuotteen syötön osoitekirjoittimella. Esimerkiksi hyvällä imu- ja kitkasyötöllä saadaan isot liimasidotut tuoteluettelot kulkemaan sujuvasti alistuspöydällä. Alistuksen suurimmaksi arkkikooksi haluttiin vähintään A3:n arkki. Tämän mahdollistaa laajemman tuotekategorian ja monituotannon varioivassa tulostuksessa. Näin A3-arkin päälle saadaan liitettyä mahdollisimman monta tuotetta, jolloin tuotantonopeudet moninkertaistuvat.

Alistuspöydän yhtenä vaatimuksena oli riittävän toimiva kaksoisarkinlaukaisu. Hyvä kaksoisarkin laukaisimen toimitavarmuus estää blankkojen tuotteiden joutumisen postitukseen. Samalla varmistetaan, että tuotetta riittää muutenkin kaikille tietokannan asiakasosoitteille. Valinnaisena ehtona kaksoisarkin laukaismelle olisi haluttu pöydän alistuksen automaattinen pysäytys anturin aktivoituessa. Tällaista ei kuitenkaan löytynyt mistään tarjottavasta osoitekirjoitinjärjestelmästä. Ainoastaan inline-tuotannossa oli mahdollista käyttää tuotantokoneen omaa kaksoisarkin laukaisijaa, joka pysäyttää koneen toiminnan sen vaatiessa. Tämä ehto tietenkin toteutuu, jos tuotantokoneessa on sen salliva anturi.

Tulostuspöydältä edellytetään toimivan kirjoituspään lisäksi riittävää kohdistumista tuotteelta suhteessa pöytään. Personoitavan tuotteen on pysyttävä paikallaan hihna-ajon aikana, kun se läpäisee kirjoituspään. Kaikkein tarkin kohdistus tapahtuisi, jos tuote kulisi imualisteisesti muutaman hihnan välissä, jolloin estetään myös kannen aukeaminen paksuissa nidotuissa lehdissä. Tällaista mahdollisuutta järjestelmissä ei kuitenkaan ollut osoitejärjestelmiä tarjoavilla valmistajilla. Riittävä tuotteen kohdistus syntyy jo yhden taikka kahden alla kulkevan imuhihnan ansiosta. Tämä riippuu siitä, onko imualisteisella hihnalla riittävän suuri alipaine käytössä. Nopeutta säätämällä myös tuotteen kannet pysyvät riittävästi kiinni.

Osoitekirjoittimen kirjoituspääksi haluttiin terminen eli kuplamustesuihkutulostuspää. Kuplamustesuihku kuuluu epäjatkuvan pisaroituksen suihkutulostusmetelmiin (DoD). Terminen epäjatkuvan pisaroituksen mustesuihkutulostin on kustannuksiltaan taloudellisin menetelmä. Se on riittävän nopea kirjapainon tuotantoon inline- tai offline-järjestelmänä. Kuplamustesuihkutulostimet tarjoavat kirjavan määrän erilaisia musteita, joiden vaikutus painettuun tuotteeseen vaihtelee tuotteen pinnasta riippuen. Liuotinpohjaiset ja ultra-violetti-kuivuvat värit tarttuvat paremmin lakalla käsiteltyihin pintoihin. Tosin UV-muste tarvitsee kuitenkin erillisen UV-kuivaajan tulostupään jälkeen, jotta muste kuivuu kosketuskestäväksi. Vesiliukoiset musteet taas asettuvat helposti huokoisiin papereihin ja ovat siten välittömästi kosketuskestäviä. Lisätoivomuksena haluttiin kaksi kirjoituspäätä, jotta pystyttäisiin kattamaan mahdollisimman iso tulostusala arkille syötön aikana.

Kirjoituspään värisäiliö haluttiin mahdollisimman yksinkertaiseksi ja nopeasti vaihdettavaksi. Syynä tähän on arkkioffsetin ja digipainon tarjoama laaja tuote- ja paperivalikoima. Töiden volyymi voi vaihdella aina 20:stä 100 000 kappaleeseen kummankin painomenetelmän vuoksi. Tällöin tarvitaan nopeaa säiliön vaihtoväliä musteen koostumuksen muuttamiseksi. Tarjolla oli mustetankkijärjestelmiä, joista muste johdetaan putkien avulla kirjoituspäähän (kuva 7). Lisäksi suuret säiliöt ylläpitävät musteen käyttöikää. Ainoa huono puoli isoissa käyttöikää ylläpitävissä säiliöjärjestelmissä oli niiden hidas vaihdettavuus ja kallis yksikköhinta suhteessa painatusvolyyymiin. Valmistajat tarjosivat myös edullisempaa vaihdettavaa kasettityypistä piensäiliötä, jossa kasetti itsessään toimii kirjoituspäänä. Kun kasetista loppuu väri, uusi kasetti vaihdetaan vanhan tilalle. Kasetin vaihtaminen on helppoa, nopeaa ja huoltovapaata. Lisäksi kasetti saa uuden puhtaan kirjoituspään kasetinvaihdon yhteydessä, koska kirjoituspää on integroitu säiliöön.



Kuva 7. Vasemmalla yksittäinen kirjoituspää ja oikealla mustetankkijärjestelmä.

Kirjoitusaihioon haluttiin vähintään kolme kasettia, jotta kirjapaino saisi mahdollisimman paljon personoitavaa tietoa tulostettavalle pinnalle. Tulostusleveys pitenee sen mukaan, mitä enemmän kasetteja saa kirjoitusaihioon. Kuvasta 8 näkee, kuinka erikokoisia aihioita on markkinoilla tarjottavana. Kolmella kasetilla saadaan noin 38 millimetriä tulostusleveyttä. Paino halusi mahdollisimman leveän tulostusalueen, koska personoinnin yhteydessä erälajittelussa kimppulapun tiedot tulostetaan päällimmäisen aikakauslehden pinnalle. Tämä vaatii tietyissä tuotteissa valtavasti tilaa muiden asiakastietojen lisäksi. Yritys päätyi kolmen kasetin käyttöön aihiossa.



Kuva 8. Neljän, kahden, yhden ja kolmen kasetin kirjoitusaihioita (6).

Painolla oli tarvetta suhteellisen korkealle tulostustarkuudelle, koska haluttiin varautua myös erilaisten viivakoodien ja yksiväristen kuvien tulostamiseen. Ongelmaksi kehkeytyi kääntäenverranollisuus tulostutarkkuuden ja -nopeuden kanssa. Mitä korkeammaksi tulostustarkkuus nousee, sitä hitaammin osoitekirjoitin tulostaa. Vähimmäistulostustarkkuudeksi

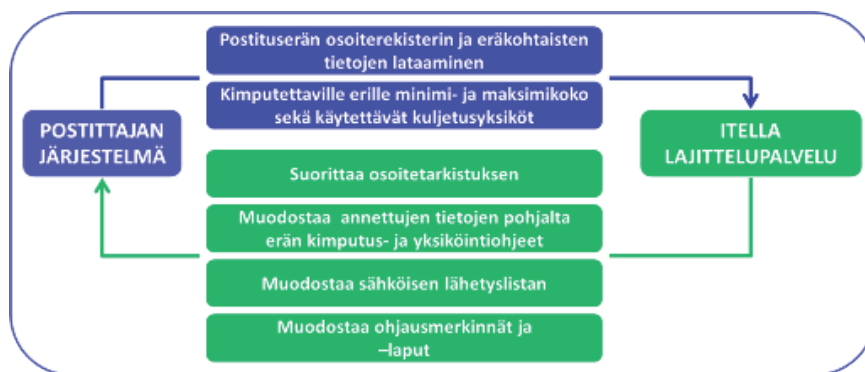
edellytettiin 300 dpi:tä. Paino määritteli eri sitomokoneiden tuotantonopeuksista osoitekirjoittimen minimitulostusnopeudeksi 60 m/min. Offline-tuotannossa tuotteiden vastaanotto luovutuspöydältä manuaalisesti olisi jo tarpeeksi verkkaista tällaisessa nopeudessa. Kirjoittimen vähimmäisnopeusvaatimuksen 60 m/min katsottiin olevan riittävä sekä offline- että inline-tuotantoon. Taulukko 1 näyttää, kuinka paljon yhden valmistajan tulostuspään eri tulostustarkkuudet vaikuttavat tulostusnopeuteen. Myös värin määrä vaikuttaa tulostusnopeuteen. Värin määrää vähentämällä voidaan nostaa nopeutta huomattavasti.

Taulukko 1. Termo-DoD-kirjoituspään tulostustarkkuudet ja nopeudet (7).

Resoluutio dpi	Nopeus m/min
600 × 600	39
600 × 300	78
600 × 150	156
300 × 600	39
300 × 300	156
300 × 150	312

Osoitekirjoittimen tulostusohjelmiston pitää lukea kirjoitettava informaatio erillisestä tietokannasta eli osoitteita tulostettaessa osoiterekisteristä. Ohjelmistolla on oltava tuki monelle eri tietokantaformaatile ja mielellään yleisesti tuettuja formaatteja. Syynä on asiakaskunnan ja postin käytössä olevat kirjavat osoiterekisterijärjestelmät. Tietokannalle tehdään suunnaton määrä esityötä ennen varsinaista osoitetulostusta. Asiakkaan toimitettua osoiterekisterin postittajalle, postittaja määrittelee kimputettaville erille eli erälajitteluille minimi- ja maksimikoon sekä käytettävät kuljetusyksiköt eli rullakot. Tietokanta lähetetään lisätietoineen postin lajittelupalveluun. Postin lajittelupalvelu suorittaa tietokannan osoite-tarkistuksen maistraatin ja ulkomaisten tietokantojen perusteelta ja järjestää tietokannan uudelleen. Postittajan määrittelemien tietojen perusteella postin lajittelupalvelu muodostaa tietokantaan erälajittelu- ja yksiköintimerkinnät. Posti lähettää muokatun tietokannan sähköisen lähetyksen ja ohjausmerkintälistan takaisin postittajalle. Asiakkaan toimittaman tietokannan osoitteita lajitellaan ja rekisteriin lisätään paljon lisäinformaatiota ennen varsinaista tulostusta. Vaikkakin tulostusohjelmistot pystyvät muuntamaan formaattia, on suositeltavaa, että alusta pysyy muuttumattomana aina tulostukseen saakka. Formaatin

koskemattomuudella välttään mahdollisilta informaatiokadoilta. Kuvassa 9 näkyy osoiterekisteriprosessi postittajalta postiin ennen osoitetulostusta. Ohjelmistolta toivottiin myös mahdollista tietokantojen tulostusnäkömää eli WYSIWYG:ää (what you see is what you get).



Kuva 9. Osoiterekisterin prosessi postittajalta postille (8).

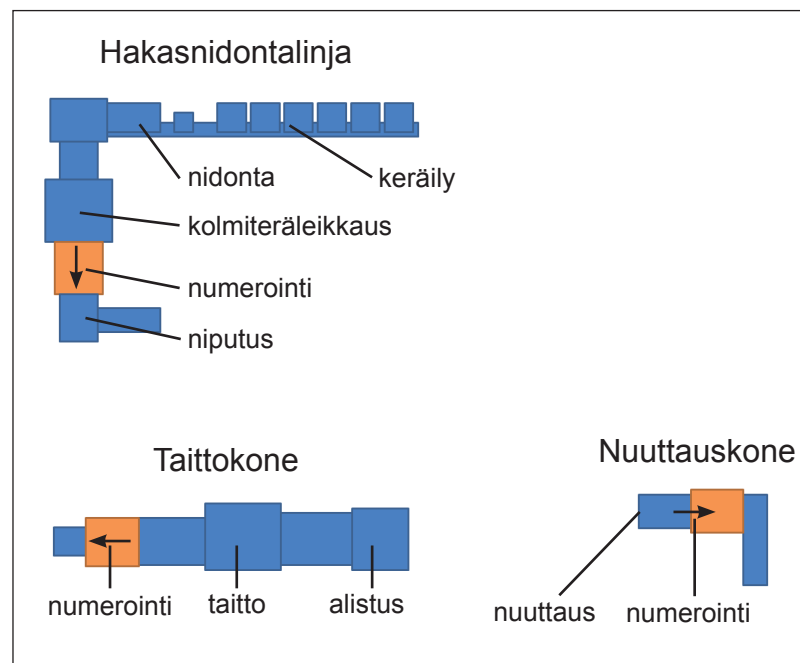
Järjestelmän toimittajalta toivottiin kattavaa ja nopeaa huoltopalvelua. Huoltopalveluiden minimitoimitusajaksi määriteltiin noin kaksi päivää. Mustekasettien minimitoimitusajaksi määritettiin kaksi päivää, koska paino ylläpitää omaa puskurivarastoa mustekasettien suhteen. Varaosien toimitusajaksi haluttiin viikko. Lisäksi hankittavalle järjestelmälle tarvittiin vähintään vuoden takuu laitevikoja kattamaan. Takuuseen oli saatava sijaislaitemahdollisuus, jos varaosatoimitus kestää yli viikon. Takuun piiriin ei haluttu lisätä hyvitysvaatimuksia alihankkijoiden käytöstä. (1.)

4.3 Numeroinnin vaatimukset kirjoittimelta

Mustesuihkutulostimen numeroinnin edellytyksenä oli tarkka kohdistus, mahdollisimman musta numeron tulostus, tarkka selkeä tulostusjälki ja virheetön juokseva numerointi. Tumma tasalaatuinen numero, tarkka tulostusjälki ja riittävän tasainen kohdistus helpottavat ja nopeuttavat asiakkaiden prosesseja. Esimerkiksi optiset lukijat tunnistavat tulostettuja numeroita tai viivakoodeja. Sellaiset järjestelmät automatisoituina eivät välttämättä lue harmaita ja epätarkkoja tulostuksia. On myös mahdollista, että optiset lukijat eivät pysty lukemaan huonosti kohdistuneita tulostuksia, jos numero ei kulje lukevan silmän kohdalta.

Asiakkaiden vaatimuksesta numeroinnin pitää tulla aina ensimmäiselle sivulle lukusuunnan mukaan.

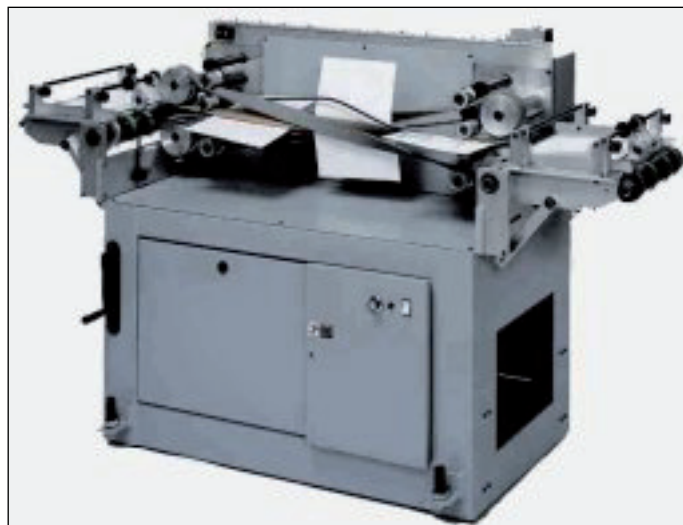
Mustesuihkutulostimen on pystyttävä toimimaan itsenäisenä järjestelmänä eli offline-järjestelmänä ja erikseen myös jälkikäsittelykoneiden jatkona eli inline-järjestelmänä. Tällaista inkjet-järjestelmää kutsutaan modulaariseksi, ja siinä tulostimen voi siirtää vai-vatta jälkikäsittelykoneesta toiseen. Kuvassa 10 näkyy modulaarisen inline-järjestelmän numerointi eri tuotantovälineissä.



Kuva 10. Inline-numerointi eri jälkikäsittelylinjoissa (1).

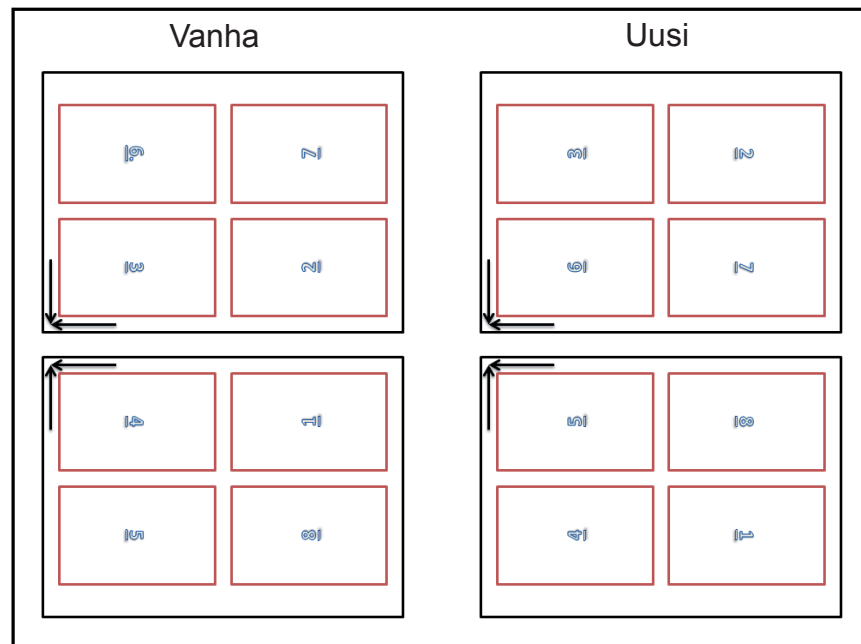
Tulostimen paikkaa eri tuotantovälineissä suunniteltaessa huomattiin, että eri valmistajien tulostimet voidaan asentaa eri kohtiin tuotantovälineissä. Aluetta haluttiin rajata hakasnidontakoneen kohdalla. Jos numerointilaite olisi ennen kolmikantaleikkuuta, voi juoksevassa numeroinnissa tapahtua virheitä. Hakasnidontakoneen arkinkeräysyksiköt saattavat helposti pudottaa keräysketjun ohi arkkeja, joita mustesuihkutulostin ei havaitse. Tästä syystä haluttiin rajata ne alueet inline-järjestelmässä, jossa numerointia tehdään. Numeroinnin on tapahduttava joko taittokoneen, nuuttaukoneen tai hakasnidontakoneen kolmikantaleikkurin luovutuksen yhteydessä.

Pahin vastaan tullut ongelma tuli hakasnidontakoneen ja numeronnin yhteensovittamisessa, koska arkit tulevat kolmikantaleikkurista ulos takakansi päällimmäisenä, jolloin numerointi tulee vääjämättä takakanteen. Yhtenä vaihtoehtona oli hankkia erillinen arkinkääntölaite (kuva 11), joka kääntää arkin kannen päällimmäiseksi, jolloin numerointi onnistuu kansiarkkiin (9). Tämä ei tullut kuitenkaan kuulonkaan, koska järjestelmä veisi liikaa tilaa jo pieneksi muodostuneesta hallista (1).



Kuva 11. Kääntölaiteyksikkö KR445 (10).

Kaikkein helpoin ja edullisin tapa kansiarkin saamiseksi päälliasentoon hakasnidontakoneessa on muuttaa arkkiaseointia numerointityössä. Arkkiaseointi toteutetaan siten, että arkit käännetään asemoinnissa 180° ja sivujärjestys muutetaan suuresta pienempään (kuva 12).



Kuva 12. Vanha ja uusi 8-sivuinen arkkiaseointi (1).

4.4 Numerointi- ja osoitetuotannon integraation vaatimukset

Jotta mustesuihkujärjestelmä toimisi sekä numerointi- että osoitetuotannossa, on kirjoitus-
pöydän oltava erilleen irrotettava alistus- ja luovutuspöydästään, kun se on itsenäisenä
tuotantolaitteena (offline). Kirjoituspöydän korkeutta täytyy tarvittaessa säätää tuotan-
tolaitteiden eri luovutuskorkeuksien takia. Pöydän minimikorkeudeksi mitattiin 68 cm ja
maksimikorkeudeksi 86 cm. Pöydän leveys määritettiin jälkikäsitteilylaitteiden luovutuksen
pienimmän leveyden mukaan. Tulostuspöydän leveydeksi haluttiin korkeintaan 80,5 cm
ja pituudeksi haluttiin enintään 130 cm. Tulostuspöydän pieni pituus selittyy sillä, että liian
pitkänä järjestelmänä inline-kokonaisuus vie liiaksi tilaa muulta tuotannolta.

5 Osoitekirjoittimen valinta

Osoitekirjoitinjärjestelmien vertailutaulukkoon saatiin kahdeksan eri konevaihtoehtoa, jotka
olivat neljältä eri valmistajalta. Yksi valmistaja tarjosi neljää erilaista järjestelmää, toinen
kahta ja loput yhtä vaihtoehtoa. Ihanteellisen järjestelmän ensimmäisenä vaatimuksena
haluttiin kirjoituspään sijaitsevan niin sanotusti omalla kirjoituspöydällä. Järjestelmistä

viisi ei täyttänyt ensimmäistä ehtoa. Viidestä puutteellisesta järjestelmästä kahdella oli kirjoituspäät integroitu alistuspöytään. Listassa kolmella järjestelmällä ei kirjoituspäillä ollut laisinkaan pöytää, koska ne asennetaan suoraan jälkikäsitteilykoneisiin. Yksi valmistaja tarjosi kuitenkin yhdelle järjestelmästä mittatilaustyönä pöytää. Vertailutaulukon perusperiaatteena oli kuitenkin, että järjestelmä olisi mahdollisimman tehdasvalmistettu konsepti.

Toisena ehtona personoinnin oli toimittava online-järjestelmänä, eli inline- ja offline-järjestelmänä. Tarjotuista koneista neljä ei täyttänyt vaatimusta. Kaksi järjestelmää toimi ainoastaan itsenäisinä laitteina ja loput kaksi kirjoituspöydätöntä inline-järjestelmänä.

Kirjoituspöytää ei saanut erikseen irrotettua kahdesta koneesta, ja kahdessa muussa järjestelmässä inkjet-kirjoituspäät olivat siirrettävissä, koska erillistä pöytää ei ollut. Erikseen irrotettavat kirjoituspäät toimivat sellaisenaan eri tuotantokoneissa, mutta offline-tuotantoa ei niillä pystytäkään tekemään.

Kirjoituspöydän korkeudensäätöä ei ollut kolmessa järjestelmässä, ja yhteen oli mahdollista muuttaa pöytä säädettäväksi pienellä kustannuksella. Kahden järjestelmän toiminta perustuu edelleen inline-järjestelmäkonseptiin. Korkeuden säätö 68–86 cm on mahdollista kolmella järjestelmällä. Kahdella inline-järjestelmällä korkeudensäätöä ei tarvita, koska kirjoituspäät asennetaan tuotantolaitteiden hihnan päälle. Pöydän mittasuhteet täytyivät kaikissa järjestelmissä, vaikkakin kirjoituspöytä oli integroitu alistukseen kahdessa koneessa. Inline-järjestelmät sopivat sellaisenaan tuotantolaitteeseen, joten mittasuhteet eivät olleet tarpeellisia. Kirjoituspöydän imuhihnat puuttuivat ainoastaan yhdestä järjestelmästä.

Kaikissa järjestelmissä arkki-, imualistus ja A3-arkkiformaatin ajo toimivat ongelmitta. Vaikka kaksi järjestelmää toimii jälkikäsitteilykoneiden sisällä, arkkisyöttö ja imualistus toimivat jälkikäsitteilykoneen alistusaseman mukaan. Alistuksen kaksoisarkin laukaisijan toteutus offline-järjestelmissä oli toteutettu kaksoisarkin estäjällä, jossa arkki estetään kulkemasta, jos arkki on liian paksu. Toteutus on kuitenkin riittävä ehdon täyttymiseen. Kahdessa inline-järjestelmässä kaksoisarkin laukaisija on toteutettu tuotantolaitteiden muodossa.

Kaikki järjestelmät täyttivät ehdon, jossa kirjoituspäältä vaadittiin mahdollisuutta liikkua x- ja y-suunnassa. Lisäksi 1,2 cm paksu tuote kulkee vaivattomasti kaikkien alta. Kirjoituspään teknisenä vaatimuksena oli termo-drop-on-demand, jota kahdessa tarjotussa järjestelmässä ei ollut. Yksi kone sisälsi vahavärillä kirjoittavan pietso-drop-on-demand-kirjoituspään, jonka väri on liian helposti raaputettavissa pois tuotteesta. Toisessa järjestelmässä oli jatkuvasyötteinen monisuuntaava kirjoituspää, joka ei tuottaisi riittävän tarkkaa tulostusjälkeä juoksevassa numeroinnissa. Nämä kaksi järjestelmää eivät myöskään täyttäneet mustesäiliön tyyppin ehtoja, joissa vaadittiin pientä kasettia säiliöksi. Pietso- ja monisuuntaavassa järjestelmässä värit pumpataan isommasta mustesäiliöstä. Lisäksi molemmissa järjestelmissä ei ollut riittävästi tulostuskärkiä kattamaan laajempaa 3,8 cm:n tulostusleveyttä. Tulostukärjeltä vaadittiin myös 300 × 300 -tulostustarkkuutta, jota vain yhdessä järjestelmässä ei ollut. Monisuuntaavan järjestelmän suurin tulostustarkkuus riitti ainoastaan 120 × 240 dpi:iin.

HSAJet- ja Rena Orbit -osoitetulostimet eivät soveltuneet painon vaatimuksiin, koska järjestelmät oli suunniteltu ainoastaan inline-järjestelmiksi. Domino Bitjet+ putosi vertailusta kirjoituspään kehnon tulostustarkkuuden vuoksi. Buskro Elite+ ja Kirk-Rudy NetJet offline karsiutuivat pois, koska järjestelmät toimivat ainoastaan offline-järjestelminä. Lisäksi Buskro Elite+ ei täyttänyt kirjoituspään teknisiä vaatimuksia. Kirk-Rudy NetJet Inline -järjestelmä ei sopinut painon tuotantoon kirjoituspöydän korkeussäädön ja imuhihnojen puuttumisen takia. Rena DDP 630 -osoite- ja personointijärjestelmä karsiutui kirjoituspöydän korkeussäädön puuttumisen takia. Vaikka Rena DDP 630 -kirjoituspöytä olisi mittatilauksena voitu valmistaa, vertailussa tähdättiin kuitenkin mahdollisimman tehdasvalmistettuun konseptiin. Järjestelmäksi valittiin HP Mikro Jet -osoite- ja personointitulostin, joka täytti kaikki vertailutaulukon ehdot.

Järjestelmän valinta vertailun avulla johti yrityksen osoitekirjoittimen investointiin. Osoitekirjoitinta on testattu kaikissa suunnitelluissa tuotantolaitteissa ja myös offline-järjestelmänä. Kaikki vaatimukset ovat täyttyneet suunnitelmien mukaan. Ainoastaan UV-lakalle tulostaminen ei nykyisellä järjestelmällä onnistu sellaisenaan.

6 Yhteenveto

Useat digitaaliset painamismenetelmät soveltuvat personointiin eli osoitteistukseen ja numerointiin. Elektrofotografiassa eli lasertulostuksessa muodostetaan latentti kuva sähköisenä varauskuviona fotojohteiselle pinnalle. Sähkövarauksellisesti vastakkaismerkkiset väriainehiukkaset eli toonerit tarttuvat varatun latenttisen kuvan pinnalle, mistä ne siirtyvät edelleen tulostettavalle alustalle. Elektrofotografia ei kuitenkaan sovellu valmiiksi painetun materiaalin jälkiosoitteistukseen ja numerointiin, koska tulostettavalta materiaaliilta odotetaan hyvää tasaista ja ohutta pintaa.

Inkjet- eli mustesuihkutulostuksessa käytetään nestemäistä mustetta. Nestemäinen muste pisaroidaan ja syötetään signaalin avulla tulostettavalle materiaalille. Yksittäiset pisarat muodostavat kuvan tulostettavalle pinnalle. Inkjet-tekniikassa painoalustana voidaan käyttää erimuotoisia ja -laatuisia materiaaleja.

Insinööriyön tavoitteena oli löytää arkkioffsetpainolle teolliseen tuotantokäyttöön sopiva osoitekirjoitin. Hankintatutkimuksessa tehtiin kartoitus yrityksen tarpeista ja laadittiin luettelo vaatimuksista. Luettelo lähetettiin eri myyjille oletuksena, että maahantuoajat lähettävät luettelon vaatimuksia myötäileviä tarjouksia osoitekirjoittimista. Maahantuoajien tarjoamista järjestelmistä laadittiin vertailutaulukko. Taulukon avulla karsittiin yritykselle sopimattomat järjestelmät, joista jäljelle jäi ideaalisin järjestelmä.

Työn suurimmaksi ongelmaksi muodostui lähdemateriaalin niukkuus. Teolliseen tuotantoon tarkoitetuista järjestelmistä ei löydy kovin paljon syvällistä kirjallisuutta ja oppimateriaalia järjestelmien toimintalogiikasta. Suurin apu tuli kuitenkin maahantuojilta, jotka olivat valmiita antamaan neuvoja järjestelmistä. Vertailutaulukkoa laadittaessa odotin, että maahantuojilla olisi ollut enemmän tehdasvalmiita konsepteja. Suurin osa kuitenkin tukeutui mittatilausjärjestelmien tarjontaan. Yrityksen vaatimusten runsaus tuotti myös paljon hankaluuksia tutkimuksen laatijalle.

Vertailutaulukon avulla valittiin HP Mikro Jet -osoitetulostin. Valittu järjestelmä esitettiin

painotalolle, ja painotalossa päädyttiin HP Mikro Jet -tulostimen investointiin.

Numerointi on parantunut huomattavasti entiseen kohopainatusmenetelmään nähden. Tulostusnopeus, tarkkuus ja juoksevan numeroinnin virheettömyys ovat täyttäneet painotalon vaatimukset yli odotusten. HP Mikro Jet -tulostimen osoitteistus on nopeuttanut painotalon tuotteiden valmistusaikataulua ja laskenut valmistus- ja toimituskustannuksia. HP Mikro Jet -tulostin on täyttänyt painotalon osoite- ja numerointituotannon vaatimukset kiitettävästi.

Lähteet

- 1 Sjögren, Markku. 2008. Hallituksen puheenjohtaja, Savion Kirjapaino Oy, Kerava. Keskustelu 20.10.2008.
- 2 Viluksela, Pentti & Ristimäki, Seija & Spännäri Toni. 2007. Painoviestinnän tekniikka. Helsinki: Opetushallitus.
- 3 Kipphan, Helmut. 2001. Handbook of Printmedia. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- 4 Helminen, Tommi. 2005. Polyesterikankaiden painaminen digitaalisesti mustesuihkumenetelmällä. Tampere: Tampereen teknillinen yliopisto.
- 5 Erälajiteltujen postilähetysten osoite-, kimputus- ja yksiköintiopas. 2013. Itella.
- 6 Uutiskirja. 2014. Verkkodokumentti. UP Trace. <<http://en.up-trace.com/news/25-03-2014>>. Luettu 10.4.2014.
- 7 HSAJET-esite. Verkkodokumentti. Neopost Oy. <http://www.mailsystems.fi/storage/tiedostot/HSA/web_HSA_TIPC.pdf>. Luettu 20.2.2009.
- 8 Itella Lajittelupalvelu. Verkkodokumentti. Itella. <<http://www.itella.fi/palvelutjatuotteet/postittaminen/lajittelupalvelu/index.html>>. Luettu 20.10.2013.
- 9 Happonen, Eero. 2008. Tuotepäällikkö, Mail Systems Oy, Helsinki. Keskustelu 5.12.2008.
- 10 KR445 Turn Over Unit -esite. Verkkodokumentti. Kirk-Rudy. <<http://www.kirk Rudy.com/mail-and-printing/inkjet-printing/addressing-accessories/kr445-turn-over-unit>>. Luettu 20.10.2013.